



①日本国特許庁

公開特許公報

特 許 願 (6) 登記番号

①特開昭 48-93287

③公開日 昭48.(1973)12.3

②特願昭 47-24889

②出願日 昭47.(1972)3.9

審査請求 未請求 (全4頁)

庁内整理番号 ②日本分類

6824.54 100 B1  
6466.57 62 C0

特許庁長官殿

1 発明の名称  
圧電体の選別法

2 発明者

住所 大阪府門真市大字門真1006番地  
松下電器産業株式会社内  
氏名 松 下 正 治

3 特許出願人

住所 大阪府門真市大字門真1006番地  
(582) 松下電器産業株式会社  
氏名 松 下 正 治

4 代理人

〒571  
住所 大阪府門真市大字門真1006番地  
松下電器産業株式会社内  
(5971) 井原士 中 尾 敏 男  
(ほか1名)  
(連絡先 電話(東区)453-3111 特許部分室)

5 添付書類の目録

(1) 明 細 書	1 通
(2) 図 面	1 通
(3) 委 任 状	1 通
(4) 願 書 副 本	1 通

明 細 書

1. 発明の名称

圧電体の選別法

2. 特許請求の範囲

小さい応力から順次に大きい応力を加え選別することを特徴とする圧電体の選別法。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、いわゆる大振幅動作において使用される圧電体の機械的強度の向上を目的とする圧電体の選別法に関するものである。

圧電効果および電圧効果を用いて、いわゆる電気-機械交換をなす素子の材料として使用される圧電体としては、一般に強誘電体の単結晶および磁器であることが多いところで、このような圧電体が強力超音波発生用振動子を代表例として、いわゆる振動子としての大振幅特性を利用される場合、その実用上の最大かつ最重要なる問題は、この圧電体の機械的強度に関するものであること、はすてによく知られている。しかも、十分に実用使用に耐え得る程度に大きな機械的強度を有

する圧電体を効率よく選別することは従来より困難とされている。従来、このような目的に使用する圧電体の選別法としては、実際の使用時に圧電体に電氣的(もしくは機械的)に印加される応力より、所要の安全係数に対応してより大きな応力を一度にかつ一時に加えて、その結果、破損もしくは破砕を免れた試片を実用上の試片とする方法であった。しかしながら、このような圧電体の選別法においては、試片に一度にかつ一時に比較的大きな応力を加える結果として、試片を不必要に多数個破損もしくは破砕することが歴々であった。したがって、前記の目的に關しては実用上有効かつ適切なものとはなり得なかったものである。

本発明は上記の問題点もしくは欠点を除去するものである。以下、その構成を詳細に説明する。強力超音波発生用振動子に代表されるように、圧電体が振動子としてその大振幅特性を利用される場合には、この圧電体材料の圧電特性のうち、各材料に固有のかつ最大の電気-機械結合係数を有する振動変態において使用されるのが通例である。

として、通常は厚み振動もしくは長さ振動が利用されることが多い。この間の事情を第1図および第2図によって説明する。すなわち、第1図に共通して記号(1)は圧電体を、記号(2)は電極を、Vは入力電圧（パルスまたは交流）をそれぞれ表わす。Bは入力電圧Vが電極(2)を介して圧電体(1)に印加された時に生ずる機械的強さもしくは応力としての引張り成分を意味する。第1図が長さ振動の場合、第2図が厚み振動の場合にそれぞれ対応する。かかる際、関係となる機械的強度は引張り強度もしくは抗折力（曲げの強度）である。何れも、今一つの機械的強度の目安となる圧縮強度は、この圧電体において一般に抗折力もしくは引張り強度の数倍〜数十倍におよぶのが普通であり、抗折力もしくは引張り強度が向上すれば圧縮強度もまたそれにつれて向上するものだからである。さて、本発明は以下に述べるような新規な事実を我々が新たに発見したことと由来する。すなわち、この圧電体の単結晶の代表例としては、K F-酸剤法で作られたチタン酸バリウム（ $\text{BaTiO}_3$ ）

をとり、これになんらの応力も加えないもの、または500  $\text{kg/cm}^2$ の抗折力に相当する荷重を一度にかつ一時に加えたものと、これらと別に300  $\text{kg/cm}^2$ および500  $\text{kg/cm}^2$ の抗折力に相当するそれぞれの荷重をこの順に順次加えたものとの二種のグループに分けたものについて、また、この圧電体の磁器の代表例としてはPCK（松下電器商品名）圧電磁器をとり、これになんらの応力も加えないものまたは800  $\text{kg/cm}^2$ の抗折力に相当する荷重を一度にかつ一時に加えたものと、これらと別に500  $\text{kg/cm}^2$ および800  $\text{kg/cm}^2$ の抗折力に相当するそれぞれの荷重をこの順に順次加えたものとの二種のグループに分けたものについて、それぞれ抗折力（曲げの強度）もしくは引張り強度を比較したところ、いずれの場合にも荷重（もしくは応力）を小さなものから大きなものへ順次加えて選別して得られたグループの試片が、荷重（もしくは応力）を全然加えないものまたは大きな荷重（もしくは応力）を一度にかつ一時に加えられたグループの試片に比べて、より大きな強度の値を示したことに由来

するものである。

かくして、本発明にもとづいて、圧電体を小さい応力から順次大きい応力を加えて選別する方法によつて選別して得られた圧電体の機械的強度はこのような選別工程を経ていない圧電体にくらべて高いという事実を、以下により豊富な具体的実施例によって詳細に説明する。

【実施例】

大規模磁動作において使用される圧電体として、

(A) K F-酸剤法によって作製された純粋な $\text{BaTiO}_3$ 単結晶

(B) よく知られた通常の方法で焼結された純粋な $\text{BaTiO}_3$ 磁器

(C)  $\text{Pb}(\text{Zn}_{0.5}\text{Nb}_{0.5})_{0.99}\text{Ti}_{0.01}\text{Zr}_{0.01}\text{O}_3 + 0.5\%$ 重量 $\text{MnO}_2 + 0.5\%$ 重量 $\text{Al}_2\text{O}_3$ （1250℃で45分間、大気中で焼結）

(D)  $\text{Pb}(\text{Mg}_{0.5}\text{Nb}_{0.5})_{0.99}\text{Ti}_{0.01}\text{Zr}_{0.01}\text{O}_3$ （1250~700℃で45分間、大気中で焼結）

(E)  $\text{Pb}(\text{Mg}_{0.5}\text{Nb}_{0.5})_{0.99}\text{Ti}_{0.01}\text{Zr}_{0.01}\text{O}_3 + 0.5\%$ 重量 $\text{MnO}_2$ （1250℃で45分間、大気中で焼結）

(F)  $\text{Pb}_{0.99}\text{Sr}_{0.01}\text{Ti}_{0.99}\text{Zr}_{0.01}\text{O}_3$

（1280℃で45分間、大気中で焼結）

をとりあげ、前記と同様になんらの応力も加えないもの、または、一度にかつ一時に大きい応力を加えた試片のグループと、本発明にもとづいて、小さい応力から順次に大きい応力を加えることによつて選別して得られた試片のグループとに(A)~(F)についてそれぞれ分ける。より具体的には次のとおりである。すなわち、(A)についてはなんらの応力も加えないものまたは500  $\text{kg/cm}^2$ の曲げ応力を一度にかつ一時に加えたものとのグループと、これらと別に300  $\text{kg/cm}^2$ および500  $\text{kg/cm}^2$ の曲げ応力をこの順に順次加えたものとのグループとに区分し、(B)についてはなんらの応力も加えないものまたは270  $\text{kg/cm}^2$ の引張り応力を一度にかつ一時に加えたものとのグループと、これらと別に150  $\text{kg/cm}^2$ および270  $\text{kg/cm}^2$ の引張り応力をこの順に順次加えたものとのグループとに区分し、(C)についてはなんらの応力も加えないものまたは850  $\text{kg/cm}^2$ の曲げ応力を一度にかつ一時に加えたものとのグループと、こ

れらと別に 500  $\text{kg/cm}^2$  および 850  $\text{kg/cm}^2$  の曲げ応力をこの順に順次加えたもののグループとに区分し、例についてはなんらの応力も加えないものまたは 850  $\text{kg/cm}^2$  の曲げ応力を一度にかつ一時に加えたものとのグループと、これらと別に 500  $\text{kg/cm}^2$  および 850  $\text{kg/cm}^2$  の曲げ応力をこの順に順次加えたもののグループとに区分し、例についてはなんらの応力も加えないものまたは 200  $\text{kg/cm}^2$  の引張り応力を一度にかつ一時に加えたものとのグループと、これらと別に 100  $\text{kg/cm}^2$  および 200  $\text{kg/cm}^2$  の引張り応力をこの順に順次加えたもののグループとに区分し、例についてはなんらの応力も加えないものまたは 200  $\text{kg/cm}^2$  の引張り応力を一度にかつ一時に加えたものとのグループと、これらと別に 100  $\text{kg/cm}^2$  および 200  $\text{kg/cm}^2$  の引張り応力をこの順に順次加えたもののグループとにそれぞれ区分する。それぞれの機械的強度（抗折力もしくは引張り強度）について比較した結果を下表に示す。

(1) 下 余 (3)

	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)
抗折力 ( $\text{kg/cm}^2$ )	520~1550	---	710~1150	---	---	---
引張り強度 ( $\text{kg/cm}^2$ )	---	300~320	---	250~380	220~280	---

上表において、括弧を施していない数値が本発明にもとづいて、小さい応力から順次大きい応力を加えることによって選別して得られた試片におけるものであり、括弧内の値が本発明にもとづいて得られたのではない試片、すなわち、なんらの応力も加えられていないか、または、大きい応力を一度にかつ一時に加えられた試片におけるものである。ただし、上表において、試片(A)の場合には試験用の応力 (Stress) を長方形の板状結晶の広い面に垂直に加え、試片(B)(C)の場合には応力を分極電場と平行に加え、試片(D)~(F)の場合には応力を分極電場と垂直にそれぞれ印加した結果によるものである。さらに、上表に示された結果は、各試料片(A)~(F)につき 5~10 個の試片について行なわれた試験結果のバラツキをそのまま示した

ものである。上表には機械的強度に関する数値のみが記載されているが、圧電性に関しては、上述の本発明にもとづいて得られたものは従来例に比較して若干向上するものこそ見られたが、低下するものは皆無であった。なお、本発明という圧電体は、上記例のごとく試片(A)~(F)に限定されるものでなく、圧電性を示すものであればよい。

以上の説明から明らかなように、本発明にもとづいて大振幅動作において使用される圧電体を小さい応力から順次大きい応力を加えることによって選別する選別方法を用いれば、この選別方法にもとづく選別工程を経て得られた圧電体は、このような選別工程を経ない圧電体にくらべて十分に大きい機械的強度を示し、ひいてはこの圧電体を大振幅圧電特性の利用として、強力超音波振動子で代表されるような振動子として使用した場合に、性能の向上および機械的破損率の減少等の大なる効果が約束され、さらに、選別工程において圧電体試片を不必要に破損もしくは破損することともなくなる等の選別工程における歩留りの

向上が実現されるなど、その工業的利用価値はきわめて大なるものである。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例の圧電体を用いた強力超音波振動子の構成図、第2図は同様の実施例の圧電体を用いた強力超音波振動子の構成図である。

(1) ... 圧電体、(2) ... 電極、

代理人の氏名 弁護士 中 尾 敏 男 ほか1名

# BEST AVAILABLE COPY

特開 昭48-93287 (4)

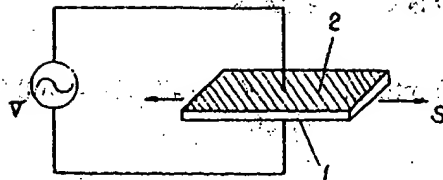
6. 前記以外の代理人

住 所 大阪府門真市大字門真1006番地

松下電器産業株式会社内

氏 名 (6152) 弁理士 栗 野 重 孝

第 1 図



第 2 図

